

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-034991

(43)Date of publication of application : 15.02.1988

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 61-178140

(71)Applicant : RICOH CO LTD
KOBAYASHI HIROSHI
MACHIDA HARUHIKO

(22)Date of filing : 29.07.1986

(72)Inventor : KOBAYASHI HIROSHI
MACHIDA HARUHIKO
EMA HIDEAKI
AKETO JUN

(54) MANUFACTURE OF MASK SEMICONDUCTOR LASER

(57)Abstract:

PURPOSE: To secure a fine light emitting point by a method wherein a mask layer shielding the beams radiated from a semiconductor laser is formed on the output surface thereof and then a part of mask layer is removed or made optically transparent by the beams themselves radiated from the semiconductor laser to make an output hole of the radiated beams.

CONSTITUTION: When a mask layer material is not electric-insulating, an electric-insulating layer 6 is provided between an output mirror surface of a semiconductor laser 2 and a mask material to provide a mask layer 4 thereon. On the contrary, when the mask layer material is electric-insulating, the mask layer 4 is formed directly on the output mirror surface of the semiconductor laser 2. Next, a fine spaced output hole is formed on the mask layer 4 by the laser beams themselves radiated from the semiconductor laser 2. At this time, the mask layer 4 is removed or made optically transparent since the intensity of beams radiated from the semiconductor layer 2 is subjected to Gaussian distribution. Through the procedures, the output of radiated beams can be changed at the point near the 'threshold value of layer' so that a fine spaced output hole in an arbitrary size may be made.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-34991

⑮ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑯ 公開 昭和63年(1988)2月15日

H 01 S 3/18

7377-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑰ 発明の名称 マスク半導体レーザーの製作方法

⑱ 特 願 昭61-178140

⑲ 出 願 昭61(1986)7月29日

| | | |
|---------|---------------|-----------------------------|
| ⑳ 発 明 者 | 小 林 寛 | 東京都小平市花小金井3丁目15番 |
| ㉑ 発 明 者 | 町 田 晴彦 | 東京都新宿区中落合4丁目10番7号 |
| ㉒ 発 明 者 | 江 間 英 昭 | 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内 |
| ㉓ 発 明 者 | 明 渡 純 | 東京都新宿区早稲田3丁目18番1号 丸茂ハイツ203号 |
| ㉔ 出 願 人 | 株 式 会 社 リ コ ー | 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 |
| ㉕ 出 願 人 | 小 林 寛 | 東京都小平市花小金井3丁目15番 |
| ㉖ 出 願 人 | 町 田 晴彦 | 東京都新宿区中落合4丁目10番7号 |
| ㉗ 代 理 人 | 弁理士 樺 山 亨 | |

明 細 書

発明の名称

マスク半導体レーザーの製作方法

特許請求の範囲

半導体レーザーの放射光を遮光するマスク層を半導体レーザーの出射面に形成した後、その半導体レーザー自身の放射光により上記マスク層の一部を除去又は光学的に透明化して上記放射光の出射孔を形成することを特徴とするマスク半導体レーザーの製作方法。

発明の詳細な説明

(技術分野)

本発明はマスク半導体レーザーの製作方法に関し、より詳細には、光メモリーや光磁気メモリー等の光源としての半導体レーザーに適用しうる半導体レーザーの製作方法に関するものである。

(従来技術)

近年、光メモリー及び光磁気メモリーにより、情報の高密度記録化が達成されつつあるが、技術の趨勢としてより一層の高密度記録再生が志向さ

れている。例えば、光ディスクにおいて、高密度記録たる $0.4\sim 0.5\mu\text{m}$ のピットの情報を読み取るためにはビーム径もその程度に絞り込む必要がある。しかし、現状における半導体レーザー及び結像光学手段では、回折限界による制約等により、半導体レーザーの波長、例えば約 $0.8\mu\text{m}$ 以下のビーム径に絞り込むことは極めて困難である。ちなみに、第3図に示す半導体レーザー2では発光点2Aの大きさが長径 $W=3\sim 6\mu\text{m}$ 、短径 $H=0.1\sim 0.3\mu\text{m}$ となっていて、ビーム径を絞る際にもこの発光点の大きさに制約され簡単に微少ビーム径に絞り込むことは困難である。

(目 的)

従って、本発明の目的は、高密度記録再生用の光源たる半導体レーザーについて、その半導体レーザーと一体的にマスク手段を形成してこのマスク手段に微細孔を形成することにより微少な発光点を得ることを可能にしたマスク半導体レーザー方法を提供することにある。

(構 成)

本発明は、上記の目的を達成するため、半導体レーザーの放射光を遮光するマスク層を半導体レーザーの出射面に形成した後、その半導体レーザー自身の放射光により上記マスク層の一部を除去又は光学的に透明化して上記放射光の出射孔を形成することを特徴としている。

以下、本発明の一実施例に基づいて具体的に説明する。

本発明の実施対象たる素材としての半導体レーザーとしては、現在、市販されている、波長780nmおよび830nmの半導体レーザーに代表されるAlGaAsの三元系半導体レーザー、GaInAsPの四元系半導体レーザー、およびその他一般の半導体レーザーをあげることができる。

次に、半導体レーザーの放射光を遮光するマスク層用の材料に必要な特性としてはマスク材の機能上、放射光の殆どを透過させない性質すなわち、放射光の殆どを反射若しくは吸収する特性が要求される。

第2に、出射孔を形成させるべく、半導体レ

である。またさらに、光吸収によって、この鏡面が破壊されることのないように、光学的に透明であることも必要である。これらの材料は、真空蒸着、スパッタリング、塗布などの一般に知られた方法によって、半導体レーザーの出射鏡面に設けられる。

前記特性を満足するマスク層用材料が電気絶縁性の場合には、第2図に示すように、半導体レーザー2の出射鏡面に直接マスク層4が形成される。

これらの層が形成されたならば、次に、マスク層4に微小面積の出射孔を形成する。その形成手段は半導体レーザーの放射光そのものを用いる。

その場合、半導体レーザーの放射光強度はガウス分布をしているため、マスク層が除去、若しくは光学的に透明化される。「層のしきい値」付近で放射光の出力を変えることにより、任意の大きさの微小面積の出射孔を形成することができる。第4図はその例示であり、放射光出力レベルI, II, IIIに対応して出射孔の径がDⅠ, DⅡ, DⅢと変化することがわかる。

レーザーの放射光によって、熱的物理的に、あるいは化学的に反応、溶融、蒸発、あるいは拡散により、除去、若しくは光学的に透明化する特性が要求される。

これらの特性を満足する材料としては、具体的には(1) Au, Cr, Ni, In, Zn, Alなどの金属、およびそれらの化合物類、(2) As₂Se₃, Se, Te, Snなどの両性金属、およびその化合物類、(3) カーボン、S, などを例示できる。

なお、これらマスク層用材料が電気絶縁性でない場合、半導体レーザーの出射鏡面とマスク材料との間にSiO, SiO₂, As₂S₃, PbF₂, Al₂O₃, Si₃N₄, MgF₂, CeO₂, TiO₂, CeS₂などの電気絶縁層を設ける。本発明に係るマスク半導体レーザーを例示した第1図において、符号4をマスク層とすれば、上記電気絶縁性層は符号6で示される。さらに、この電気絶縁性層6は屈折率が低いことが要求される。それは、結晶へきかい面である半導体レーザーの出射鏡面がレーザー発振のための反射鏡面でもあることから、その反射特性を維持するため

こうして形成された出射孔に関し、耐久性、特に出射孔の大きさを維持するためには、一般に、少なくとも半導体レーザーの定格出力をこえる出力を用いて微小面積の出射孔を作製し、こうして作製された半導体レーザーを光メモリー等のシステムに実施した場合には、該システムの光源として、定格出力で用いることが好ましい方法である。

すなわち、第5図において、放射光の出力レベルⅡで径DⅡの出射孔を形成した場合には、「層のしきい値」よりも低い放射光の出力レベルⅠ(定格出力)で使用すれば劣化により径DⅡが大きくなる事態は生じない。

次に実験例を説明する。

実験例1

第1図に示す如き構成のマスク半導体レーザー10を以下の手順で作製した。

先ず、半導体レーザー2の種類として、GaAs及びAlGaAsの三元系半導体レーザー(許容光出力5mW、定格光出力3mW、発振ピーク波長780nm)を選定した。そして、その出射へきかい面に、真空蒸

着で約1500Åの厚さにSiO₂による電気絶縁性層6を形成した。この蒸着条件は以下のとおりである。

蒸着条件

蒸着源材料: SiO₂、純度99.99%
(フルウチ化学KK製)

蒸着源温度: 1200℃

真空度: 2×10^{-5} Torr.

半導体レーザー(基板)温度: 20~42℃

次に、上記電気絶縁性層6の上に、スパッタリングで、約800Åの厚さにカーボンによるマスク層4を形成した。このスパッタリング条件は以下のとおりである。

スパッタリング条件

ターゲット材料: カーボン、純度99.99%
(フルウチ化学KK製)

真空度: 0.05 Torr.

スパッタ電流: 5 mA/cm²

次に、出射孔Kを、この半導体レーザー2自身による放射光で形成する訳であるが、これが形成されて外部への光出力となってあらわれるのを確

蒸着で約1600Åの厚さにSiO₂による電気絶縁性層6を形成した。この蒸着条件は以下のとおりである。

蒸着条件

蒸着源材料: SiO₂、純度99.99%
(フルウチ化学KK製)

蒸着源温度: 1680℃

真空度: $1 \times 10^{-5} - 2 \times 10^{-5}$ Torr.

半導体レーザー(基板)温度: 40~56℃

次に、上記電気絶縁性層6の上に、スパッタリングで、約800Åの厚さにAlによるマスク層4を形成した。このスパッタリング条件は以下の通りである。

スパッタリング条件

ターゲット材料: Al、純度99.99%
(フルウチ化学KK製)

真空度: 0.05 Torr.

希ガス: Ar.

スパッタ電流: 7 mA/cm²

次に、出射孔Kを、この半導体レーザー2自身

認するため、マスク層4の表面、つまり、この半導体レーザーの出射面に向い合わせて、光パワーメーター(Tektronix社製、モデルJ6052+j16)を該出射面から2mmの距離に置き、光出力5mWで発振させた。発振直後には、外部への光出力は認められなかったが、1~2秒後に外部への光出力が確認され始め、数秒後に安定した出力となった。このときの外部への光出力は1.7mWであった。

このようにして形成された出射孔Kの大きさを確認するため、計測の便に供するべく、出射面に、約200Åの厚さにAuを蒸着し、走査型電子顕微鏡を用い、2万倍で開口の寸法を確認した。開口の寸法は $0.2 \mu\text{m} \times 0.6 \mu\text{m}$ であった。

実験例2

第1図に示す如き構成のマスク半導体レーザー20を以下の手順で作製した。

まず、半導体レーザー2の種類として、InP及びInGaAsPの四元系半導体レーザー(許容光出力5mW、定格光出力3mW、発振ピーク波長1300nm)を選定した。そして、その出射へきかい面に、真空

による放射光で形成する訳であるが、これが形成されて外部への光出力となってあらわれるのを確認するため、マスク層4の表面、つまり、この半導体レーザーの出射面に向い合わせて、ゲルマニウムフォトダイード(浜松ホトニクス製、モデルB254-01)を該出射面から2mmの距離に置き、光出力5mWで発振させた。発振直後には、外部への光出力は認められなかったが、2秒後に光出力が確認され始め、数秒後に安定した出力となった。このときの外部への光出力は1.2mWであった。

このようにして形成された出射孔Kの大きさを確認するため、計測の便に供するべく、出射面に、約200Åの厚さにAuを蒸着し、走査型電子顕微鏡を用い、2万倍で開口の寸法を確認した。開口の寸法は $0.2 \mu\text{m} \times 0.9 \mu\text{m}$ であった。

上記各実験例は第1図に示す型のマスク半導体レーザー10を製作する方法であったが、第2図に示す型のマスク半導体レーザー20についても、電気絶縁性のマスク材料を用いて上記実験例に準じた方法で作製することができる。

本例によれば、蒸着工程を行なった後、半導体レーザーを適宜の光出力で発振させるだけで簡単にマスク半導体を製作でき、しかも、自身の放射光で出射孔Kを形成するのであるから外的手段によりマスク材を組合せる場合に比べて半導体レーザーの放射光の最も光強度の高い部分に光軸合わせする必要もなく光軸と出射孔とが合致する関係で確実にサブミクロンの開口を形成できる。

本例により製作されたマスク半導体レーザーを光源に適用することにより、光メモリ及び光磁気メモリにおいて、記録媒体と半導体レーザーの出射面との距離を、半導体レーザーの波長 λ の2倍以下に保ちながら、高密度の記録再生を行なう記録再生方式が可能となる。又、点状光源からの発散性光束の発散部分を被測定物体に対して照射し、その透過光もしくは反射光によって拡大された0次の回折光というべき被測定物体の実像を観察するにあたり、所定方向へと被測定物体を移動させることによって生ずる実像の移動を、所定の大きさの光検出器を用いて読み取ることによ

ってその実像を特定し、かつその実像のパターンを観察する表面観察方法を高精度で行なう半導体レーザーの製造法を提供することが可能となる。

(効果)

本発明によれば、マスク半導体レーザーを簡単に製作することができ、好都合である。

図面の簡単な説明

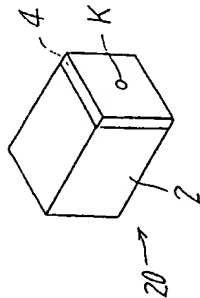
第1図、第2図はそれぞれ本発明に係るマスク半導体レーザーを例示した斜視図、第3図は一般的な半導体レーザーの斜視図、第4図は光出力レベルに応じてガウス分布特性により層に形成される出射孔の径が変わることを説明した図、第5図は出射孔形成時の光出力レベルよりも低い光出力で使用すれば劣化が生じないことを説明した図である。

2・・・半導体レーザー、4・・・マスク層、10、20・・・マスク半導体レーザー、K・・・出射孔。

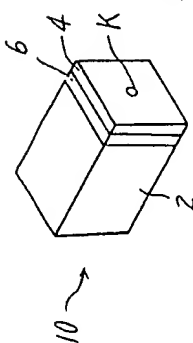
代理人 樺 山



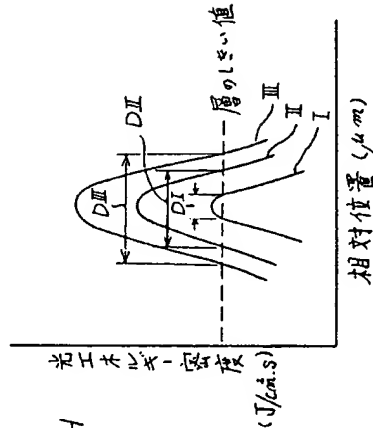
第2図



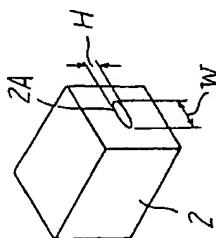
第1図



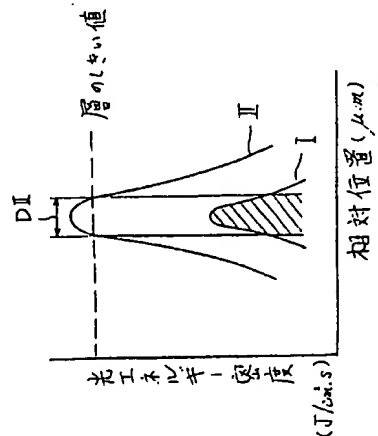
第4図



第3図



第5図



手 続 補 正 書

昭和62年 1 月 22 日



特許庁長官 殿

1. 事 件 の 表 示

昭和61年特許願第178140号

2. 発 明 の 名 称

マスク半導体レーザーの製作方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名 称 (674) 株式会社リコー

4. 代 理 人

住 所 東京都世田谷区経堂4丁目5番4号

氏 名 (6787) 榎 山



5. 補 正 の 対 象

明細書の「発明の詳細な説明」の欄

6. 補 正 の 内 容

方 式
審 査



特許庁
62.1.23

- (1) 明細書第2頁下から第3行末尾に「の製作」を加入する。
- (2) 同第5頁下から第6行中の「。」を削除する。
- (3) 同第6頁第3行初頭から同頁第7行末尾までを「こうして作製された半導体レーザーを光メモリー等のシステムに実施した場合に、該システムの光源として、すくなくとも、出射孔を作製するときに用いられた出力より小さな出力で用いることが好ましい方法である。」に改める。
- (4) 同第7頁第7行中の「10。」を「 10^{-5} 」に改める。
- (5) 同第9頁第8行中の「 $1 \times 10^5 - 2 \times 10^5$ 」を「 $1 \times 10^{-5} - 2 \times 10^{-5}$ 」に改める。
- (6) 同第10頁第6行中の「B254」を「B2542」に改める。
- (7) 同第11頁下から第4行初頭から同第12頁第3行末尾までを次の文に改める。
「れた被測定物体の実像、もしくは影絵的回折パターンを観察することにより、被測定物体を観察、あるいは被測定物体の移動量を測定する

観察測定方法の点状光点として用いる半導体レーザーの製造法を提供することが可能となる。」